

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-355367

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 L 27/04

H 0 4 L 27/04

Z

G 0 6 K 17/00

G 0 6 K 17/00

F

H 0 4 B 1/59

H 0 4 B 1/59

H 0 4 L 27/06

H 0 4 L 27/06

Z

審査請求 未請求 請求項の数51 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号

特願平10-162274

(22) 出願日

平成10年(1998)6月10日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 有沢 繁

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

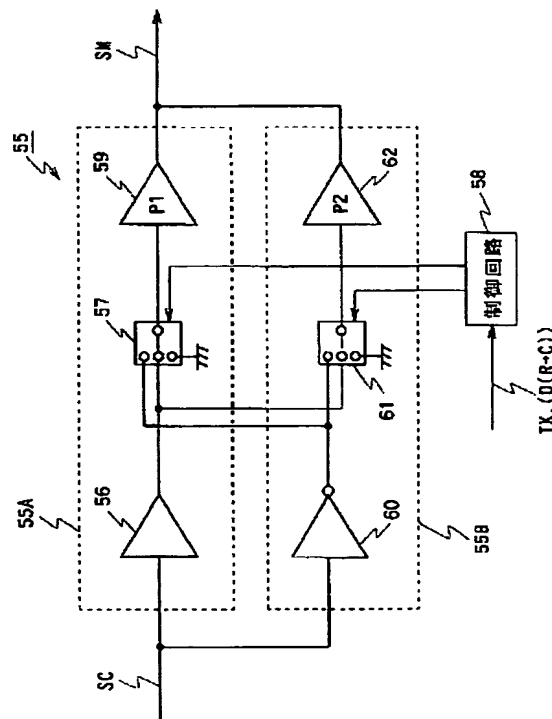
(74) 代理人 弁理士 多田 繁範

(54) 【発明の名称】 増幅回路、変調回路、復調回路、送信装置及び受信装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、増幅回路、変調回路、復調回路、送信装置及び受信装置に関し、例えば非接触により種々のデータを入出力するICカードと、このICカードとデータ通信するリードライトに適用して、他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができ、さらに効率良く動作することができるようにする。

【解決手段】入力信号SCに対して所定位相の第1及び第2の出力信号を加算して出力するように構成し、入力データTXに応じて少なくとも第2の出力信号をゲートすることにより、また電力増幅回路の出力側において、入力データに応じて電力増幅結果を減衰させて振幅変調信号を生成する。さらに振幅変調信号をバイアスして増幅し、又はクリップして処理する。また振幅変調信号をクランプして処理し、また振幅変調信号の極性を判定して判定結果と振幅変調信号と乗算し、さらに振幅変調信号の極性判定結果により振幅変調信号を選択的に出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力信号に対して所定位相による第1の出力信号を出力する第1の信号出力手段と、
前記入力信号に対して所定位相による第2の出力信号を出力する第2の信号出力手段と、
少なくとも前記第2の出力信号をゲートするゲート手段と、
前記第1及び第2の出力信号を加算し、又は減算する演算手段と、
入力データの論理レベルに応じて、前記ゲート手段の動作を制御する制御手段とを備えることを特徴とする変調回路。

【請求項2】 前記第1の信号出力手段は、
前記入力信号と同位相により前記第1の出力信号を出力し、
前記第2の信号出力手段は、
前記入力信号の逆位相により前記第2の出力信号を出力することを特徴とする請求項1に記載の変調回路。

【請求項3】 前記第1の信号出力手段は、
前記第1の出力信号を電力増幅して出力し、
前記第2の信号出力手段は、
前記第2の出力信号を電力増幅して出力することを特徴とする請求項1に記載の変調回路。

【請求項4】 前記入力信号は、
単一周波数の正弦波信号であることを特徴とする請求項1に記載の変調回路。

【請求項5】 前記入力信号は、
単一周波数の矩形波信号であることを特徴とする請求項1に記載の変調回路。

【請求項6】 前記第2の信号出力手段は、
前記入力信号の論理レベルを反転することにより、前記入力信号に対して逆位相により前記第2の出力信号を出力することを特徴とする請求項5に記載の変調回路。

【請求項7】 前記ゲート手段は、
前記第2の信号出力手段における電力増幅の処理を停止制御して、前記第2の出力信号をゲートし、
前記第2の信号出力手段は、
前記電力増幅の処理を停止している期間の間、出力端のインピーダンスをハイインピーダンスに保持することを特徴とする請求項3に記載の変調回路。

【請求項8】 前記第1及び第2の信号出力手段が、前記入力信号に応じて動作を切り換えるスイッチング回路により構成されたことを特徴とする請求項3に記載の変調回路。

【請求項9】 少なくとも前記第2の信号出力手段及び前記ゲート手段が、
トライステートのバッファ回路であることを特徴とする請求項3に記載の変調回路。

【請求項10】 前記第1の信号出力手段は、
前記第1の出力信号を第1のアンテナより出力し、

前記第2の信号出力手段は、
前記第2の出力信号を第2のアンテナより出力し、
前記演算手段は、
前記第1及び第2のアンテナの電磁結合により形成されることを特徴とする請求項1に記載の変調回路。
【請求項11】 入力信号に応じて電界効果型トランジスタの動作を切り換えることにより、前記電界効果型トランジスタより前記入力信号の電力増幅信号を出力する増幅回路であって、
前記入力信号に応じて、前記電界効果型トランジスタのドレイン及びソース間の電圧以上の電圧を、前記電界効果型トランジスタのゲートに印加して前記電界効果型トランジスタの動作を切り換える駆動回路を有することを特徴とする増幅回路。

【請求項12】 出力端をハイインピーダンスに設定可能に形成されたことを特徴とする請求項11に記載の増幅回路。

【請求項13】 一端が第1の電位に保持され、第1の制御信号に応じて抵抗値が変化する第1の可変抵抗手段と、

一端を前記第1の可変抵抗手段の他端に接続し、他端が前記第1の電位と異なる第2の電位に保持され、第2の制御信号に応じて抵抗値が変化する第2の可変抵抗手段と、
入力信号及び制御信号に応じて、前記第1及び第2の制御信号の信号レベルを切り換えて、前記第1及び第2の可変抵抗手段の接続中点の電位を前記第1及び第2の電位に対応する電位に切り換え、また前記接続中点のインピーダンスをハイインピーダンスに切り換える制御手段とを有することを特徴とする増幅回路。

【請求項14】 前記第1及び第2の可変抵抗手段が電界効果型トランジスタであることを特徴とする請求項13に記載の増幅回路。

【請求項15】 前記制御手段は、
前記第1及び第2の制御信号の信号レベルを前記電界効果型トランジスタのドレイン及びソース間の電圧以上に切り換えることを特徴とする請求項14に記載の増幅回路。

【請求項16】 変調回路により入力データを振幅変調して送信する送信装置において、
前記変調回路が、

入力信号に対して所定位相による第1の出力信号を出力する第1の信号出力手段と、
前記入力信号に対して所定位相による第2の出力信号を出力する第2の信号出力手段と、
少なくとも前記第2の出力信号をゲートするゲート手段と、
前記第1及び第2の出力信号を加算し、又は減算する演算手段と、
前記入力データの論理レベルに応じて、前記ゲート手段

の動作を制御する制御手段とを有することを特徴とする送信装置。

【請求項17】 前記第1の信号出力手段は、
前記第1の出力信号を第1のアンテナより出力し、
前記第2の信号出力手段は、
前記第2の出力信号を第2のアンテナより出力し、
前記演算手段は、
前記第1及び第2のアンテナの電磁結合により形成されることを特徴とする請求項16に記載の送信装置。

【請求項18】 入力データを振幅変調して送信する送信装置において、
前記入力データに応じて第1の振幅変調信号を生成する第1の変調回路と、
前記第1の振幅変調信号に対して搬送波の位相が反転してなる第2の振幅変調信号を生成する第2の変調回路とを有し、
前記第1及び第2の変調回路が、
入力信号に対して所定位相による第1の出力信号を出力する第1の信号出力手段と、
前記入力信号に対して所定位相による第2の出力信号を出力する第2の信号出力手段と、
少なくとも前記第2の出力信号をゲートするゲート手段と、
前記第1及び第2の出力信号を加算し、又は減算する演算手段と、
前記入力データの論理レベルに応じて、前記ゲート手段の動作を制御する制御手段とを有することを特徴とする送信装置。

【請求項19】 電力増幅回路の出力端において、入力信号に応じて前記電力増幅回路の電力増幅結果を減衰させる可変減衰器を有することを特徴とする変調回路。

【請求項20】 前記電力増幅回路が増幅する信号が、単一周波数の正弦波信号でなることを特徴とする請求項19に記載の変調回路。

【請求項21】 前記電力増幅回路が増幅する信号が、単一周波数の矩形波信号でなることを特徴とする請求項19に記載の変調回路。

【請求項22】 振幅変調による変調回路を有する送信装置において、
前記変調回路が、
電力増幅回路の出力端において、入力信号に応じて前記電力増幅回路の電力増幅結果を減衰させる可変減衰器を有することを特徴とする送信装置。

【請求項23】 入力信号を振幅変調して送信する送信装置において、
前記入力信号に応じて第1の振幅変調信号を生成する第1の変調回路と、
前記入力信号に応じて、前記第1の振幅変調信号に対して搬送波の位相が反転してなる第2の振幅変調信号を生成する第2の変調回路とを有し、

前記第1及び第2の変調回路が、
電力増幅回路の出力端において、前記入力信号に応じて前記電力増幅回路の電力増幅結果を減衰させる可変減衰器を有することを特徴とする送信装置。

【請求項24】 入力信号を増幅する増幅手段と、
前記入力信号をバイアスするバイアス手段と、
前記増幅手段の出力信号より前記入力信号成分を除去する帯域制限手段とを有することを特徴とする復調回路。

【請求項25】 前記増幅手段は、
トランジスタを用いた増幅回路、電界効果型トランジスタを用いた増幅回路、又は差動増幅回路であることを特徴とする請求項24に記載の復調回路。

【請求項26】 前記帯域制限手段は、
ローパスフィルタ、バンドパスフィルタ、又はトラップフィルタであることを特徴とする請求項24に記載の復調回路。

【請求項27】 復調回路により、順次入力される振幅変調信号を復調する受信装置において、
前記復調回路が、
前記振幅変調信号を増幅する増幅手段と、
前記振幅変調信号をバイアスするバイアス手段と、
前記増幅手段の出力信号より前記振幅変調信号成分を除去する帯域制限手段とを有することを特徴とする受信装置。

【請求項28】 入力信号を振幅制限するリミッタと、
前記リミッタの出力信号より前記入力信号成分を除去する帯域制限手段とを有することを特徴とする復調回路。

【請求項29】 前記リミッタは、
ダイオードと定電圧電源との直列回路でなることを特徴とする請求項28に記載の復調回路。

【請求項30】 前記帯域制限手段は、
ローパスフィルタ、バンドパスフィルタ、又はトラップフィルタであることを特徴とする請求項28に記載の復調回路。

【請求項31】 復調回路により、順次入力される振幅変調信号を復調する受信装置において、
前記復調回路が、
前記振幅変調信号を振幅制限するリミッタと、
前記リミッタの出力信号より前記振幅変調信号成分を除去する帯域制限手段とを有することを特徴とする受信装置。

【請求項32】 入力信号をクランプするクランプ手段と、
前記クランプ手段の出力信号より前記入力信号成分を除去する帯域制限手段とを有することを特徴とする復調回路。

【請求項33】 前記クランプ手段は、
対接地型のダイオードからなることを特徴とする請求項32に記載の復調回路。

【請求項34】 前記帯域制限手段は、

ローパスフィルタ、バンドパスフィルタ、又はトラップフィルタであることを特徴とする請求項32に記載の復調回路。

【請求項35】 復調回路により、順次入力される振幅変調信号を復調する受信装置において、前記復調回路が、前記振幅変調信号をクランプするクランプ手段と、前記クランプ手段の出力信号より前記振幅変調信号成分を除去する帯域制限手段とを有することを特徴とする受信装置。

【請求項36】 入力信号より位相がほぼ180度異なる第1及び第2の入力信号を生成する信号処理手段と、前記第1の入力信号をクランプする第1のクランプ手段と、前記第2の入力信号をクランプする第2のクランプ手段と、前記第1のクランプ手段の出力信号より前記第1の入力信号成分を除去する第1の帯域制限手段と、前記第1のクランプ手段の出力信号より前記第2の入力信号成分を除去する第2の帯域制限手段と、前記第1及び第2の帯域制限手段の出力信号を加算又は平均値化する演算手段とを備えることを特徴とする復調回路。

【請求項37】 前記第1及び第2のクランプ手段は、対接地型のダイオードからなることを特徴とする請求項36に記載の復調回路。

【請求項38】 前記帯域制限手段は、ローパスフィルタ、バンドパスフィルタ、又はトラップフィルタであることを特徴とする請求項36に記載の復調回路。

【請求項39】 復調回路により、順次入力される振幅変調信号を復調する受信装置において、前記復調回路が、前記振幅変調信号より位相がほぼ180度異なる第1及び第2の振幅変調信号を生成する信号処理手段と、前記第1の振幅変調信号をクランプする第1のクランプ手段と、前記第2の振幅変調信号をクランプする第2のクランプ手段と、前記第1のクランプ手段の出力信号より前記第1の振幅変調信号成分を除去する第1の帯域制限手段と、前記第1のクランプ手段の出力信号より前記第2の振幅変調信号成分を除去する第2の帯域制限手段と、前記第1及び第2の帯域制限手段の出力信号を加算又は平均値化する演算手段とを備えることを特徴とする受信装置。

【請求項40】 入力信号より位相がほぼ180度異なる第1及び第2の入力信号を生成する信号処理手段と、前記第1の入力信号をクランプする第1のクランプ手段と、

前記第2の入力信号をクランプする第2のクランプ手段と、前記第1のクランプ手段の出力信号と、前記第2のクランプ手段の出力信号とを加算し、又は平均値化する演算手段と、

前記演算手段の出力信号より前記入力信号成分を除去する帯域制限手段とを備えることを特徴とする復調回路。

【請求項41】 前記第1及び第2のクランプ手段は、対接地型のダイオードからなることを特徴とする請求項40に記載の復調回路。

【請求項42】 前記帯域制限手段は、ローパスフィルタ、バンドパスフィルタ、又はトラップフィルタであることを特徴とする請求項40に記載の復調回路。

【請求項43】 復調回路により、順次入力される振幅変調信号を復調する受信装置において、前記復調回路が、前記振幅変調信号より位相がほぼ180度異なる第1及び第2の振幅変調信号を生成する信号処理手段と、前記第1の振幅変調信号をクランプする第1のクランプ手段と、前記第2の振幅変調信号をクランプする第2のクランプ手段と、前記第1のクランプ手段の出力信号と、前記第2のクランプ手段の出力信号とを加算し、又は平均値化する演算手段と、前記演算手段の出力信号より前記振幅変調信号成分を除去する帯域制限手段とを備えることを特徴とする受信装置。

【請求項44】 振幅変調信号の極性を判定して極性判定結果を出力する極性判定手段と、前記極性判定結果と前記振幅変調信号とを乗算して乗算結果を出力する乗算手段と、前記乗算結果より前記振幅変調信号成分を除去する帯域制限手段を備えることを特徴とする復調回路。

【請求項45】 前記極性判定手段が、前記振幅変調信号を正側及び負側で振幅制限するリミッタであることを特徴とする請求項44に記載の復調回路。

【請求項46】 前記乗算手段が、ダブルバランスドミクサーであることを特徴とする請求項44に記載の復調回路。

【請求項47】 前記帯域制限手段は、ローパスフィルタ、バンドパスフィルタ、又はトラップフィルタであることを特徴とする請求項44に記載の復調回路。

【請求項48】 復調回路により、順次入力される振幅変調信号を復調する受信装置において、前記復調回路が、前記振幅変調信号の極性を判定して極性判定結果を出力

する極性判定手段と、
前記極性判定結果と前記振幅変調信号とを乗算して乗算結果を出力する乗算手段と、
前記乗算結果より前記振幅変調信号成分を除去する帯域制限手段とを備えることを特徴とする受信装置。

【請求項49】 振幅変調信号より、位相の反転した第1及び第2の振幅変調信号を生成する信号生成手段と、
前記振幅変調信号、前記第1の振幅変調信号、又は前記第2の振幅変調信号の極性を判定して極性判定結果を出力する極性判定手段と、
前記極性判定結果に基づいて、前記第1及び第2の振幅変調信号を選択的に出力する選択出力手段と、
前記選択出力手段の出力信号より前記振幅変調信号成分を除去する帯域制限手段とを備えることを特徴とする復調回路。

【請求項50】 前記帯域制限手段は、
ローパスフィルタ、バンドパスフィルタ、又はトラップフィルタであることを特徴とする請求項49に記載の復調回路。

【請求項51】 復調回路により、順次入力される振幅変調信号を復調する受信装置において、
前記復調回路が、
前記振幅変調信号より、位相の反転した第1及び第2の振幅変調信号を生成する信号生成手段と、
前記振幅変調信号、前記第1の振幅変調信号、又は前記第2の振幅変調信号の極性を判定して極性判定結果を出力する極性判定手段と、
前記極性判定結果に基づいて、前記第1及び第2の振幅変調信号を選択的に出力する選択出力手段と、
前記選択出力手段の出力信号より前記振幅変調信号成分を除去する帯域制限手段とを備えることを特徴とする受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、増幅回路、変調回路、復調回路、送信装置及び受信装置に関し、例えば非接触により種々のデータを入出力するICカードと、このICカードとデータ通信するリードライタに適用することができる。

【0002】本発明は、入力信号に対して所定位相の第1及び第2の出力信号を加算又は減算して出力するように構成し、入力データに応じて少なくとも第2の出力信号をゲートすることにより、また電力増幅回路の出力側において、入力データに応じて電力増幅結果を減衰させて振幅変調信号を生成することにより、他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができ、さらに効率良く動作することができる変調回路と、この変調回路に適用可能な増幅回路、この変調回路を使用した送信装置を提案する。

【0003】また振幅変調信号をバイアスして増幅する

ことにより、又はクリップすることにより、他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができる復調回路と、この復調回路を使用した受信装置を提案する。

【0004】さらに振幅変調信号をクランプすることにより、また振幅変調信号の極性を判定して判定結果と振幅変調信号と乗算することにより、さらには振幅変調信号の極性判定結果により振幅変調信号を選択的に出力することにより、他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができる復調回路と、この復調回路を使用した受信装置を提案する。

【0005】

【従来の技術】従来、ICカードを用いたICカードシステムにおいては、交通機関の改札システム、部屋の入退出管理システム等に適用されるようになされている。このようなICカードシステムは、ユーザーの携帯するICカードと、これらICカードとの間で種々のデータを送受するリードライタとにより構成され、これらICカード及びリードライタ間で非接触により種々のデータを送受するようになされたものが提案されている。

【0006】すなわちこの種のICカードシステムにおいて、リードライタは、所定周波数の搬送波を所望のデータ列により変調して送信信号を生成し、この送信信号をICカードに送出する。

【0007】ICカードは、アンテナを介してこの送信信号を受信し、この送信信号よりリードライタから送出されたデータを復調する。さらにICカードは、この受信したデータに応じて、内部に保持する個人情報等のデータを所定の搬送波により変調してリードライタに送出する。

【0008】リードライタは、このICカードより送出されたデータを受信し、この受信したデータより、改札機の扉を開閉し、また部屋の入退出を許可するようになされている。

【0009】このようなICカードシステムにおいては、例えばASK (Amplitude Shift Keying) 変調によりICカード及びリードライタ間でこれらのデータを送受するようになされており、従来、このようなASK変調手段として、可変利得増幅回路、乗算回路を使用する変調回路が、またASK変調信号の復調手段として、ダイオード等による抱絡線検波回路、同期検波回路による復調回路が使用されるようになされていた。

【0010】図33は、この可変利得増幅回路による変調回路を示すブロック図であり、この変調回路1においては、送信するデータ列Dの論理レベルに応じて可変利得増幅回路2の利得を切り換えると共に、この可変利得増幅回路2により搬送波信号SCを増幅する。これによりこの変調回路1は、データ列Dの論理レベルに応じて可変利得増幅回路2より出力される搬送波信号SCの振幅を変調し、ASK変調信号SMを生成する。

【0011】また図34は、乗算回路を用いた平衡変調回路構成の変調回路を示すブロック図であり、この変調回路3においては、乗算回路4において搬送波信号SCとデータ列Dとを乗算し、これによりデータ列Dの論理レベルに応じて搬送波信号SCの振幅を変化させてASK変調信号SMを生成する。

【0012】これに対して図35は、ダイオードを用いた抱絡線検波回路構成の復調回路を示すブロック図であり、この復調回路6においては、ダイオードDを用いてASK変調信号SMを整流する。さらにこの整流したASK変調信号SMを抵抗RをコンデンサCによる所定時間定数の平滑回路に入力し、これによりASK変調信号SMの抱絡線検波出力を復調信号SDとして出力する。

【0013】また図36は、同期検波回路構成の復調回路を示すブロック図であり、この復調回路8においては、例えばフィルタ回路構成、PLL回路構成の位相同期系回路9によりASK変調信号SMより搬送波信号成分SCCが抽出され、この搬送波信号成分SCCとASK変調信号SMとが乗算回路10で乗算される。復調回路8においては、ローパスフィルタ(LPF)12によりこの乗算回路10の乗算結果からベースバンド成分が抽出されて復調信号SDとして出力される。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】ところでICカードシステムにおいて、これらの変調回路、復調回路は、他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができ、さらに効率良く動作することが求められる。

【0015】ところが上述したような従来構成による変調回路、復調回路は、これらICカードシステムに求められる事項を十分に満足していない問題があった。

【0016】すなわち可変利得増幅回路による変調回路は、可変利得増幅回路が有効に利用できる電圧範囲が制限されるため、その分電力効率が悪い欠点がある。また乗算回路を用いた変調回路は、回路構成が複雑で、その簡易かつ容易に集積回路化することが困難な欠点がある。

【0017】ちなみに、このような変調回路と共に集積回路化することが求められるASK変調信号の電力増幅回路においても、ASK変調信号における振幅の変化を保存して増幅する必要があることにより、結局、リニアリティの良い領域で動作しなくてはならず、その分電力増幅回路においても、電力効率が悪くなる欠点がある。また電力増幅回路は、十分な電力を送出する為に容易に、入手可能な汎用部品に代えて、必要とされる許容電流、許容損失等を満足する能動素子を使用しなければならない欠点もある。

【0018】これに対してダイオードを用いた抱絡線検波回路構成の復調回路は、集積回路化によりダイオードにリーク電流が発生し、これにより著しくASK変調信号の検波効率が低下する欠点がある。すなわち図37に

示すように、ダイオードを用いた抱絡線検波回路を集積回路化すると、ダイオードDにおいては、両極性ともフローティング電位に設定することが必要なことにより、必ず寄生トランジスタが発生する。これにより図38に示すように、リーク電流が発生する。

【0019】これに対して同期検波回路構成の復調回路においては、位相同期系回路9自体構成が複雑になる欠点がある。

【0020】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができ、さらに効率良く動作することができる変調回路、復調回路、この変調回路に使用する増幅回路、さらにはこれらの変調回路、復調回路を用いた送信装置、受信装置を提案しようとするものである。

【0021】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため請求項1又は請求項12の発明においては、変調回路、又は変調回路を用いた送信装置に適用する。この変調回路において、入力データに応じて所定位相による第2の出力信号をゲートして、所定位相による第1の出力信号と加算又は減算する。

【0022】また請求項10の発明においては、増幅回路に適用して、電界効果型トランジスタのドレイン及びソース間の電圧以上の電圧をゲートに印加して電界効果型トランジスタの動作を切り換えるようにする。

【0023】また請求項13の発明においては、送信装置に適用して、位相の反転した第1及び第2の振幅変調信号を生成する第1及び第2の変調回路を有するようにし、この第1及び第2の変調回路が、入力データに応じて所定位相による第2の出力信号をゲートして、所定位相による第1の出力信号と加算又は減算する。

【0024】また請求項14又は請求項17の発明においては、変調回路又は送信装置に適用して、電力増幅回路の出力端において、入力信号に応じて電力増幅結果を減衰させる可変減衰器を有するようにする。

【0025】さらに請求項18の発明においては、送信装置に適用して、位相の反転した第1及び第2の振幅変調信号を生成する第1及び第2の変調回路を有するようにし、この第1及び第2の変調回路が、電力増幅回路の出力端において、入力信号に応じて電力増幅結果を減衰させる可変減衰器を有するようにする。

【0026】また請求項19又は請求項23の発明においては、復調回路又はこの復調回路を用いた受信装置に適用して、この復調回路が、入力信号をバイアスして増幅し、この増幅した出力信号より入力信号成分を除去する。

【0027】また請求項24又は請求項27の発明においては、復調回路又はこの復調回路を用いた受信装置に適用して、この復調回路が、入力信号をリミッタにより振幅制限し、このリミッタの出力信号より入力信号成分

を除去する。

【0028】また請求項28又は請求項31の発明においては、復調回路又はこの復調回路を用いた受信装置に適用して、この復調回路が、入力信号をクランプした後、このクランプした信号より入力信号成分を除去する。

【0029】また請求項32又は請求項35の発明においては、復調回路又はこの復調回路を用いた受信装置に適用して、この復調回路が、入力信号より位相がほぼ180度異なる第1及び第2の入力信号を生成し、この第1及び第2の入力信号をそれぞれクランプして入力信号成分を除去した後、加算又は平均値化する。

【0030】また請求項37又は請求項40の発明においては、復調回路又はこの復調回路を用いた受信装置に適用して、この復調回路が、入力信号より位相がほぼ180度異なる第1及び第2の入力信号を生成した後、加算又は平均値化し、その後入力信号成分を除去する。

【0031】また請求項41又は請求項45の発明においては、復調回路又はこの復調回路を用いた受信装置に適用して、この復調回路が、振幅変調信号の極性判定結果と振幅変調信号とを乗算し、その乗算結果より振幅変調信号成分を除去する。

【0032】また請求項46又は請求項48の発明においては、復調回路又はこの復調回路を用いた受信装置に適用して、この復調回路が、振幅変調信号等の極性判定結果により位相の反転した第1及び第2の振幅変調信号を選択的に出力し、この出力信号より振幅変調信号成分を除去する。

【0033】請求項1又は請求項12の発明においては、入力データに応じて所定位相による第2の出力信号をゲートして、所定位相による第1の出力信号に加算又は減算することにより、直線性をそれ程考慮することなく、電力効率を主に考慮して設計した電力増幅回路を用いて振幅変調信号を生成することができる。これにより従来に比して電力効率を向上することができ、容易に入手可能な汎用部品により構成することができ、他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができ、さらに効率良く動作することができる変調回路、電力増幅回路を得ることができる。

【0034】また請求項10の発明においては、増幅回路に適用して、電界効果型トランジスタのドレイン及びソース間の電圧以上の電圧をゲートに印加して電界効果型トランジスタの動作を切り換えることにより、この種の増幅回路において出力端をハイインピーダンスの状態に設定でき、例えば電力増幅回路において、未使用時における消費電力を低減することができる。

【0035】また請求項13の発明においては、送信装置に適用して、位相の反転した第1及び第2の振幅変調信号を生成する第1及び第2の変調回路を有するようにし、この第1及び第2の変調回路が、入力データに応じ

て所定位相による第2の出力信号をゲートして、所定位相による第1の出力信号に加算又は減算するようにすれば、請求項1に係る構成の変調回路を対にして使用して両極性の変調信号を生成でき、これにより大きな振幅により振幅変調信号を送出することができる。

【0036】また請求項14又は請求項17の発明においては、電力増幅回路の出力端において、入力信号に応じて電力増幅結果を減衰させる可変減衰器を有するようにすれば、電力増幅回路においては、振幅成分を保存することなく搬送波信号を増幅して振幅変調信号を生成することができる。これにより従来に比して電力効率を向上することができ、容易に入手可能な汎用部品により構成することができ、他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができる。

【0037】さらに請求項18の発明においては、送信装置に適用して、位相の反転した第1及び第2の振幅変調信号を生成する第1及び第2の変調回路を有するようにし、この第1及び第2の変調回路が、電力増幅回路の出力端において、入力信号に応じて電力増幅結果を減衰させる可変減衰器を有するようにすれば、請求項14に係る構成の変調回路を対にして使用して両極性の変調信号を生成でき、これにより大きな振幅により振幅変調信号を送出することができる。

【0038】また請求項19又は請求項23の発明においては、復調回路又はこの復調回路を用いた受信装置に適用して、この復調回路が、入力信号をバイアスして増幅し、この増幅した出力信号より入力信号成分を除去すれば、簡易な構成で振幅変調信号を復調することができる。これにより他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができ、さらに効率良く動作することができる復調回路を得ることができる。

【0039】また請求項24又は請求項27の発明においては、復調回路又はこの復調回路を用いた受信装置に適用して、この復調回路が、入力信号をリミッタにより振幅制限し、このリミッタの出力信号より入力信号成分を除去すれば、集積回路化に好適なリミッタを用いて、簡易な構成で振幅変調信号を復調することができる。

【0040】また請求項28又は請求項31の発明においては、復調回路又はこの復調回路を用いた受信装置に適用して、この復調回路が、入力信号をクランプした後、このクランプした信号より入力信号成分を除去すれば、集積回路化に好適なクランプを用いて、簡易な構成で振幅変調信号を復調することができる。

【0041】また請求項32又は請求項35の発明においては、復調回路又はこの復調回路を用いた受信装置に適用して、この復調回路が、入力信号より位相がほぼ180度異なる第1及び第2の入力信号を生成し、この第1及び第2の入力信号をそれぞれクランプして入力信号成分を除去した後、加算又は平均値化すれば、請求項28に係る構成による復調結果をさらに加算又は平均値化

してSN比を向上し、また効率を向上することができる。

【0042】また請求項37又は請求項40の発明においては、復調回路又はこの復調回路を用いた受信装置に適用して、この復調回路が、入力信号より位相がほぼ180度異なる第1及び第2の入力信号を生成した後、加算又は平均値化し、その後入力信号成分を除去すれば、事前に加算又は平均値化した後、入力信号成分を除去して、請求項28に係る構成による復調結果をさらに加算又は平均値化してSN比を向上し、また効率を向上することができる。

【0043】また請求項41又は請求項45の発明においては、復調回路又はこの復調回路を用いた受信装置に適用して、この復調回路が、振幅変調信号等の極性判定結果と振幅変調信号とを乗算し、その乗算結果より振幅変調信号成分を除去すれば、リミッタ等により極性判定結果を得て振幅変調信号を復調でき、これにより集積回路化に好適で、かつ簡易な構成で振幅変調信号を復調することができる。

【0044】また請求項46又は請求項48の発明においては、復調回路又はこの復調回路を用いた受信装置に適用して、この復調回路が、振幅変調信号等の極性判定結果により位相の反転した第1及び第2の振幅変調信号を選択的に出力し、この出力信号より振幅変調信号成分を除去しても、同様に、リミッタ等により極性判定結果を得て振幅変調信号を復調でき、これにより集積回路化に好適で、かつ簡易な構成で振幅変調信号を復調することができる。

【0045】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0046】(1)第1の実施の形態

(1-1)第1の実施の形態の構成

図2は、本発明の第1の実施の形態に係るICカードシステムを示すブロック図である。このICカードシステム21は、例えば交通機関の改札システムに適用して、ICカード22とリードライタ23間でデータ交換する。

【0047】ここでICカード22は、集積回路を実装した基板と保護シートとを積層してカード形状に形成される。ICカード22は、この基板上の配線パターンによりループアンテナ24が形成される。またこの基板上に実装した集積回路により、変復調回路25及び信号処理回路26が形成される。

【0048】ここでループアンテナ24は、リードライタ23のループアンテナ28と結合して、このループアンテナ28より送出された送信信号を受信すると共に、変復調回路25で生成した応答信号を放射する。

【0049】変復調回路25は、ループアンテナ24で受信した送信信号より、このICカード22の動作に必

要な電力、クロック等を生成する。さらに変復調回路25は、この電力、クロックにより動作して、リードライタ23より送出されたデータ列（以下送信データ列と呼ぶ） $D(R \rightarrow C)$ を復調して信号処理回路26に出力する。またこの送信データ列 $D(R \rightarrow C)$ により送信が促されて信号処理回路26より入力されるデータ列（以下応答データ列と呼ぶ） $D(C \rightarrow R)$ よりASK変調信号による応答信号を生成し、この応答信号によりループアンテナ24を駆動して応答信号を放射する。

【0050】信号処理回路26は、変復調回路25で生成した電力、クロックにより動作して、送信データ列 $D(R \rightarrow C)$ を解析し、必要に応じて内蔵の不揮発性メモリに保持した応答データ列 $D(C \rightarrow R)$ を変復調回路25に出力する。

【0051】リードライタ23において、変復調回路29は、SPU（シグナルプロセスユニット）30より入力される送信データ列 $D(R \rightarrow C)$ よりASK変調信号による送信信号を生成し、この送信信号によりループアンテナ28を駆動する。また変復調回路29は、このループアンテナ28で受信された応答信号を信号処理して、ICカード22より送出された応答データ列 $D(C \rightarrow R)$ を復調し、この応答データ列 $D(C \rightarrow R)$ をSPU30に出力する。

【0052】SPU30は、比較的簡易な処理手順を実行する演算処理ユニットにより構成され、ICカード22に送信する送信データ列 $D(R \rightarrow C)$ を変復調回路29に送出し、またこの変復調回路29より入力される応答データ列 $D(C \rightarrow R)$ を処理する。この処理において、SPU30は、必要に応じて表示部31に処理経過、処理結果を表示する。また入力部32からのコマンドにより動作を切り換え、必要に応じて外部装置33との間で処理手順等のデータを入出力する。

【0053】図3は、リードライタ23の変復調回路29の一部構成を示すブロック図である。変復調回路29は、送信側ブロック45と受信側ブロック46とにより構成される。

【0054】ここで送信側ブロック45は、SPU30より出力される制御信号 Rf に従ってSPU30より出力される送信データ列 $D(R \rightarrow C)$ を変調してループアンテナ28より送出する。このため送信側ブロック45は、内蔵の発振回路により周波数13.56〔MHz〕の搬送波信号SCを生成し、また送信データ列 $D(R \rightarrow C)$ をデコードしてマンチェスター符号による送信データ列に変換する。

【0055】送信側ブロック45は、ASK変調回路47において、このようにして符号化処理した送信データ列TX($D(R \rightarrow C)$)により搬送波信号SCをASK変調し、ASK変調信号SMを生成する。さらに電力増幅回路48でASK変調信号SMを増幅し、ループアンテナ28を駆動する。

【0056】受信側ブロック46は、ループアンテナ28を介して得られる応答信号SMを処理して応答データ列D(C-R)を復調する。すなわち受信側ブロック46は、ASK検波回路49において、ループアンテナ28を介して得られる応答信号SMを検波し、応答データ列D(C-R)の論理レベルに応じて信号レベルが変化する検波信号SDを生成する。受信側ブロック46は、続くローパスフィルタ(LPF)50によりこの検波信号SDを帯域制限した後、増幅回路51により所定の利得で増幅すると共に2値化する。さらにこの2値化して得られる再生データを復号し、これにより応答データ列D(C-R)を再生して出力する。

【0057】図1は、ASK変調回路47及び電力増幅回路48(以下送信回路と呼ぶ)の構成原理を示すブロック図である。この送信回路55は、それぞれ電力増幅回路を有する2系統の処理回路55A及び55Bを有する。

【0058】ここで第1の処理回路55Aは、バッファ増幅回路56を介して搬送波信号SCを受け、搬送波信号SCと同位相でなるバッファ増幅回路56の出力信号を選択回路57の第2の選択入力端に入力する。ここでこの選択回路57は、第2の処理回路55Bより第1の選択入力端に搬送波信号SCの逆位相の信号を入力し、残る第3の選択入力端を接地する。選択回路57は、制御回路58の制御により接点を切り換え、続く電力増幅回路59は、この選択回路57の出力信号を増幅して出力する。

【0059】これにより第1の処理回路55Aは、選択回路57の接点を第1及び第3の接点の間で切り換えて、搬送波信号SCに対して逆位相の信号をゲートできるように構成される。また同様に、選択回路57の接点を第2及び第3の接点の間で切り換えて、搬送波信号SCと同位相の信号をゲートできるように構成される。

【0060】これに対して第2の処理回路55Bは、バッファ増幅回路56と同一増幅率であり、かつ反転増幅回路構成のバッファ増幅回路60に搬送波信号SCを入力する。これにより第2の処理回路55Bは、搬送波信号SCの逆位相の信号を生成し、この逆位相の信号を選択回路61の第1の選択入力端に入力する。ここでこの選択回路61は、第1の処理回路55Aより第2の選択入力端に搬送波信号SCと同位相の信号を入力し、残る第3の選択入力端を接地する。選択回路61は、制御回路58の制御により接点を切り換え、続く電力増幅回路62は、この選択回路61の出力信号を増幅して出力する。

【0061】これにより第2の処理回路55Bにおいても、選択回路61の接点を第1及び第3の接点の間で切り換えて、搬送波信号SCに対して逆位相の信号をゲートできるように構成される。また同様に、選択回路61の接点を第2及び第3の接点の間で切り換えて、搬送波

信号SCと同位相の信号をゲートできるように構成される。

【0062】送信回路55は、処理回路55A及び55Bの出力を配線により接続してアンテナに出力する。これにより図4に示すように、送信回路55においては、それぞれ電力増幅回路59及び62の電力出力をP1及びP2とおくと、選択回路57又は61の接点を接地側に保持した状態で(図4においてオフにより示す状態)、選択回路61又は57の接点を切り換えると、それぞれ同位相及び逆位相により電力P1、P2による送信出力を得ることができるようになされている。

【0063】また選択回路57又は61の接点を同位相側又は逆位相側に設定した状態で、残る選択回路61又は57の接点を切り換えて電力増幅回路62又は59の入力信号をゲートすると、電力増幅回路59及び62の電力増幅結果が加算されることにより、それぞれアンテナより出力する送信出力を切り換えことができるようになされている。これらにより送信回路55は、電力増幅回路59及び62の出力端において、電力増幅されてなるASK変調信号SMを得ることができるようになされている。

【0064】制御回路58は、送信データ列TXに応じて選択回路57及び61の接点を切り換えることにより、送信データ列TXよりASK変調信号SMを生成する。すなわち図5に示すように、制御回路58は、選択回路61側においてはバッファ増幅回路56側出力を常に選択するように設定した状態で(図5(C))、送信データ列TXの論理レベルに応じて選択回路57の接点を切り換えて入力信号をゲートし(図5(A)及び(B))、これにより電力増幅されてなるASK変調信号SMを生成する(図5(D))。なおこの図5においては、バッファ増幅回路56側出力と接地との間で選択回路57の接点を切り換える場合について示したが、これらの組み合わせ以外で切り換えても同様にASK変調信号を生成でき、また選択回路57及び61の動作を切り換えても、また選択回路57及び61の接点を同時に切り換えても、同様にASK変調信号を生成可能である。

【0065】図6は、この実施の形態に係る具体的なASK変調回路47及び電力増幅回路48を示すブロック図である。この送信回路65は、それぞれループアンテナ28の両端を駆動する2系統の送信回路65A及び65Bを有し、各送信回路65A及び65Bに上述した2系統の処理回路55A及び55Bがそれぞれ等化的に構成される。

【0066】すなわち送信回路65Aは、バッファ増幅回路66を介して搬送波信号SCを同位相により入力し、この搬送波信号SCを電力増幅回路67及び68に入力する。ここで電力増幅回路67及び68は、図7に示すように、PチャンネルのMOS電界効果型トランジ

スタT1、NチャンネルのMOS電界効果型トランジスタT2、制御ロジック70とにより構成される。

【0067】これらのうちPチャンネルのMOS電界効果型トランジスタT1、NチャンネルのMOS電界効果型トランジスタT2は、直列接続されて電源及びアース間に配置され、制御ロジック70により設定されるゲート電圧に応じて、接続点でなる出力端の電位を切り換えるスイッチング回路を構成する。

【0068】制御ロジック70は、図8に真理値表を示すように、制御端入力OEIをHレベルに設定すると、各電界効果型トランジスタT1及びT2のゲート端をそれぞれHレベル及びLレベルに設定する。ここで制御ロジック70は、電界効果型トランジスタT1及びT2のドレイン及びソース間電圧以上にゲート端の電圧を変化させて、ゲート端の論理レベルを設定する。これにより制御ロジック70は、電力増幅の処理を停止し、またこのとき出力端をハイインピーダンスに保持する。

【0069】また制御ロジック70は、制御端入力OEIをLレベルに設定すると、入力端inの論理レベルに応じて電界効果型トランジスタT1及びT2のゲート端を切り換え、これにより入力端inの論理レベルに応じて電力増幅の処理を停止制御して、電力増幅回路の出力信号を入力端inの論理レベルに応じてゲートできるようになされている。

【0070】電力増幅回路67は、この制御ロジック70の制御端入力OEIに制御信号RFFが入力され、これにより必要に応じて制御信号RFFを切り換えて電力増幅の処理を停止できるようになされ、その分消費電力を低減できるようになされている。

【0071】電力増幅回路68は、オアゲート75を介して得られる制御信号RFFと送信データ列TXの論理和出力を制御ロジック70の制御端入力OEIに入力し、これにより電力増幅回路67と共に動作を停止できるようになされている。また電力増幅回路67が電力増幅の処理を実行している場合、送信データ列TXの論理レベルに応じて電力増幅の処理を停止し、電力増幅回路67の電力増幅出力と同位相の電力増幅出力をゲートするようになされている。またこの送信データ列TXの論理レベルにより電力増幅の処理を停止する場合には、電界効果型トランジスタT1及びT2の出力端がハイインピーダンスに保持されることにより、電力増幅回路67の負荷とならないようになされている。

【0072】これらにより電力増幅回路67及び68は、それぞれトライステートのバッファ回路を構成する。

【0073】送信回路65Aは、電力増幅回路68の電力増幅出力をループアンテナ28の一端に供給すると共に、抵抗69を介して、電力増幅回路67の電力増幅出力をこのループアンテナ28の一端に供給し、これにより抵抗69を介してこれら電力増幅回路67及び68の

電力増幅出力を加算してASK変調信号SMAを生成する。なお送信回路65Aは、電力増幅回路67側の出力端にモニター用の端子TMAが配置されるようになされている。

【0074】これに対して第2の送信回路65Bは、第1の送信回路65Aにおけるバッファ増幅回路66に代えて反転増幅回路構成のバッファ増幅回路71が配置される点、ループアンテナ28の他端に電力増幅出力を供給する点を除いて、第1の送信回路65Aと同一に構成される。これにより第2の送信回路65Bは、第1の送信回路65Aと連動して、位相の反転してなるASK変調信号SMBを生成し、このASK変調信号SMBによりループアンテナ28を駆動する。

【0075】(1-2)第1の実施の形態の動作以上の構成において、ICカードシステム21は(図2及び図3)、リードライタ23よりICカード22に送出する送信データ列D(R→C)が変復調回路29でASK変調されてループアンテナ28より送出される。

【0076】これによりICカード22がリードライタ23に接近すると、ICカード22のループアンテナ24にこのASK変調信号による送信信号SMが誘起される。この誘起された送信信号SMは、一部がICカード22の電力に変換され、この電力によりICカード22の変復調回路25、信号処理回路26が駆動される。

【0077】さらにこのループアンテナ24より得られる送信信号SMは、変復調回路25で送信データ列D(R→C)が復調され、この送信データ列D(R→C)が信号処理回路26で解析されて、リードライタ23に送出する応答データ列D(C→R)が生成される。ICカード22では、この応答データ列D(C→R)が変復調回路25でASK変調され、その結果得られるASK変調信号SMが応答信号としてループアンテナ24より送出される。

【0078】これによりICカード22からリードライタ23に応答データ列D(C→R)が送信される。このようにして送信された応答信号SMは、ループアンテナ24と結合するループアンテナ28によりリードライタ23で受信され、変復調回路29で応答データ列D(C→R)が復調される。

【0079】このようにして送受される送信データ列D(R→C)は(図3～図5)、ASK変調回路47においてASK変調され、また電力増幅回路48で電力増幅されてループアンテナ28より送出される。

【0080】このASK変調回路47においてASK変調され、電力増幅回路48で電力増幅される際に、この実施の形態においては(図1)、所定位相により搬送波信号SCを電力増幅する電力増幅回路59の電力増幅出力に対して、同様に所定位相により搬送波信号SCを電力増幅する電力増幅回路62の電力増幅出力を、送信データ列D(R→C)の論理レベルに応じてゲートして加

算することにより、電力増幅してなるASK変調信号が生成される。

【0081】これにより各電力増幅回路59及び62においては、直線性をそれ程考慮することなく、電力効率を主に考慮して設計でき、その分従来に比して電力効率を向上することができる。また容易に入手可能な汎用部品により構成することも可能となる。

【0082】これに対してASK変調においては、単に増幅回路59、62において出力信号をゲートすることによりASK変調信号を生成でき、その分集積回路化に適した簡易な構成でASK変調でき、また電力効率を向上することが可能となる。

【0083】より具体的には、同位相により搬送波信号SCを増幅するトラisstートバッファ回路構成の電力増幅回路67及び68において(図6)、一方の電力増幅回路67においては、送信データ列D(R→C)の送出時、常時、搬送波信号SCを電力増幅する。これに対して他方の電力増幅回路68においては、送信データ列D(R→C)の論理レベルに応じて搬送波信号SCを電力増幅することにより、送信データ列D(R→C)の論理レベルに応じてこの電力増幅結果をゲートし、これら電力増幅回路67及び68の電力増幅結果が抵抗69を介して加算されてループアンテナ28が駆動される。これによりループアンテナ28の両端においては、電力増幅されてなる搬送波信号SCの振幅が送信データ列D(R→C)の論理レベルに応じて変化し、ASK変調信号SMA及びSMBによりループアンテナ28が駆動されることになる。

【0084】これにより電力増幅回路67及び68においては、直線性をそれ程考慮することなく、電力効率を主に考慮して設計でき、その分従来に比して電力効率を向上することができる。また容易に入手可能な汎用部品により構成することも可能となる。

【0085】またASK変調においては、単に増幅回路68における電力増幅の処理を間欠的に停止制御して出力信号をゲートするだけでASK変調信号を生成でき、その分集積回路化に適した簡易な構成でASK変調でき、また電力効率を向上することが可能となる。

【0086】このようにして電力増幅する電力増幅回路67及び68においては、Pチャンネル型電界効果型トランジスタT1及びNチャンネル型電界効果型トランジスタT2を直列接続して形成され(図7)、これら電界効果型トランジスタT1及びT2のゲート電圧をドレイン及びソース間電圧以上に変化させて、それぞれゲート電圧をHレベル及びLレベルに保持することにより電力増幅の処理が停止制御される。

【0087】これにより送信データ列D(R→C)の送出時、常時、搬送波信号SCを電力増幅する電力増幅回路67に対して、送信データ列D(R→C)の論理レベルに応じて間欠的に電力増幅する電力増幅回路68にお

いては、電力増幅の処理を停止している期間の間、出力端がハイインピーダンスの状態に保持され、動作を停止した電力増幅回路68により電力増幅回路67の電力増幅出力が消費されないように保持される。これによっても電力効率が向上される。また電界効果型トランジスタT1及びT2のソース電流自体も殆ど流れないことにより、これによっても電力効率が向上される。

【0088】(1-3)第1の実施の形態の効果
以上の構成によれば、所定位相により搬送波信号SCを電力増幅する電力増幅回路59の電力増幅出力に対して、同様に所定位相により搬送波信号SCを電力増幅する電力増幅回路59の電力増幅出力を送信データ列D(R→C)の論理レベルに応じてゲートして加算することにより、直線性をそれ程考慮することなく、電力効率を主に考慮して設計した電力増幅回路を用いてASK変調信号を生成することができる。これにより従来に比して電力効率を向上することができ、容易に入手可能な汎用部品により構成することができる。また他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができ、さらに効率良く動作することができる変調回路、電力増幅回路を得ることができる。

【0089】また動作を停止した際に出力端をハイインピーダンスに切り換えるトラisstートバッファ回路構成の増幅回路を用いて電力増幅回路を構成することにより、簡易な制御により電力効率を向上することができ、その分他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができ、さらには効率良く動作することができる電力増幅回路を得ることができる。

【0090】(2)第2の実施の形態
図1との対比により示す図9は、本発明の第2の実施の形態に適用されるASK変調回路の構成原理を示すブロック図である。このASK変調回路79においては、2系統のアンテナ28A及び28Bにそれぞれ電力増幅回路59及び62の電力増幅結果を供給し、アンテナ28A及び28Bより送出された電磁界においてこれら2つの電力増幅結果を加算する。

【0091】図9に示すように、電磁界においてこれら2つの電力増幅結果を加算するように構成しても、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0092】(3)第3の実施の形態
図10は、本発明の第3の実施の形態に適用されるASK変調回路の構成原理を示すブロック図である。この実施の形態においては、このASK変調回路80は、リードライタ23のASK変調回路47、電力増幅回路48(図3)に代えて適用される。

【0093】すなわちASK変調回路80においては、電力増幅回路81により搬送波信号SCを増幅した後、可変減衰器82を介して出力する。ここで可変減衰器82は、送信データ列TX(D(R→C))に応じてこの搬送波信号を減衰して出力し、これにより送信データ列

TX(D(R-C))に応じて振幅が変化してなるASK変調信号SMを出力する。

【0094】因みにこの種の変減衰器82としては、図11に示すように、伝送路を終端する形式のもの、図12に示すように、伝送路に直列に介挿する形式のもの、図13に示すように、これらの組み合わせに係る形式のものが適用される。

【0095】具体的に、この実施の形態に係るASK変調回路においては、図14に示す構成が適用される。すなわちASK変調回路90においては、バッファ増幅回路91に搬送波信号SCを入力し、このバッファ増幅回路91の出力信号を電力増幅回路92により増幅する。電力増幅回路92は、抵抗93を介して電力増幅結果をループアンテナ28の一端に供給し、このループアンテナ28の一端が抵抗94及び電界効果型トランジスタT3を介して接地される。これによりASK変調回路90においては、電界効果型トランジスタT3をオンオフ制御することにより減衰量が切り換わる可変減衰器を構成し、この可変減衰器により電力増幅回路92より出力される電力増幅結果をASK変調する。

【0096】またASK変調回路90においては、反転増幅回路構成のバッファ増幅回路95に搬送波信号SCを入力し、このバッファ増幅回路95の出力信号を電力増幅回路96により増幅する。電力増幅回路96は、抵抗97を介して電力増幅結果をループアンテナ28の他端に供給し、このループアンテナ28の他端が抵抗98及び電界効果型トランジスタT4を介して接地される。これによりASK変調回路90においては、電界効果型トランジスタT4をオンオフ制御することにより減衰量が切り換わる可変減衰器を構成し、この可変減衰器により電力増幅回路96より出力される電力増幅結果をASK変調する。

【0097】この第3の実施の形態に係る構成によれば、電力増幅回路の出力側において、送信データ列TXに応じて電力増幅結果を減衰させてASK変調信号SMを生成することにより、電力増幅回路においては、振幅成分を保存することなく搬送波信号を増幅してASK変調信号を生成することができる。これにより電力増幅回路を飽和領域で動作させることができ、例えばCMOS標準ロジックICやTTL回路等の汎用性が高いロジックIC等により電力増幅回路を構成することができる。従ってその分従来に比して電力効率を向上することができ、容易に入手可能な汎用部品により構成することができ、他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができ、さらに効率良く動作することができる変調回路、電力増幅回路を得ることができる。

【0098】(4)第4の実施の形態

図10との対比により示す図15は、本発明の第4の実施の形態に適用されるASK変調回路の構成原理を示すブロック図である。このASK変調回路100において

は、第1のアンテナ28Aに電力増幅回路81の電力増幅結果を供給し、この第1のアンテナ28Aに電磁的に結合する第2のアンテナに可変減衰器82を接続する。これによりこのASK変調回路100では、第1のアンテナ28Aより放射される電磁界が、第2のアンテナを介して送信データ列TXに応じて変化し、その結果としてASK変調信号がICカードに向かって放射されるようになされている。

【0099】図15に示す構成よれば、電力増幅回路の出力端側の電磁界において、電力増幅結果を減衰させてASK変調信号SMを生成するようにしても、第3の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0100】(5)第5の実施の形態

図16は、本発明の第5の実施の形態に適用されるASK復調回路の構成原理を示すブロック図である。このASK復調回路110においては、図3のASK検波回路49及びローパスフィルタ50に代えて適用される。

【0101】このASK復調回路110は、結合コンデンサ111を介してループアンテナ28の出力信号SMを受け、この出力信号SMを抵抗112及び直流電源113より所定電圧VBだけバイアスする。ここでこのバイアス値VBは、図17に示すように、続く増幅回路114において入力信号を半波だけ増幅することが困難な程度に設定される。これによりASK復調回路110は、ループアンテナ28を介して得られる応答信号SMを増幅回路114で半波整流し、応答信号でなるASK変調信号について、搬送波と側波帯とを乗算してなる側波帯のベースバンド変換成分を生成する。かくするにつきこのベースバンド変換成分においては、ASK変調信号の復調信号SDになる。

【0102】これに対して図18に示すように増幅回路114の出力側にリミッタを配置し、図19に示すように、応答信号SMの半波だけ増幅しても、同様に側波帯のベースバンド変換成分を生成することが可能となる。

【0103】キャリア除去回路118は、このようにして生成された復調信号SDが混入してなる増幅回路114の出力信号よりASK変調信号成分を除去して出力する。なお図18に示す構成においては、リミッタ116の出力よりASK変調信号成分を除去することになる。

【0104】なおこの種の増幅回路114としては、トランジスタ、電界効果型トランジスタを用いた増幅回路、差動増幅回路等が適用される。またキャリア除去回路118は、復調信号SDの帯域に応じてローパスフィルタ、バンドパスフィルタ、トラップフィルタ等が適用される。

【0105】具体的に、この実施の形態に係るASK復調回路においては、図20に示す構成が適用される。すなわちASK復調回路120においては、結合コンデンサ121を介してループアンテナ28の出力信号SMを電界効果型トランジスタT5に入力する。

【0106】ここでこの電界効果型トランジスタT5は、ダイオード接続による電界効果型トランジスタT6、抵抗122及び123によりゲート電圧がバイアスされ、ドレイン抵抗124を有するソース接地型増幅回路を構成する。これにより電界効果型トランジスタT5は、ゲートに入力されるASK変調信号SMが所定電圧だけバイアスされ、入力波形の正方向のみを増幅する。

【0107】第5の実施の形態においては、バイアスの設定等により入力信号を半波だけ増幅してキャリア成分を除去することにより、簡易な構成でASK変調信号を復調することができる。これにより他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができ、さらに効率良く動作することができる復調回路を得ることができる。

【0108】(6) 第6の実施の形態

図20との対比により示す図21は、本発明の第6の実施の形態に適用されるASK復調回路を示すブロック図である。このASK復調回路130においては、電界効果型トランジスタT5及びT6に代えて、トランジスタT7及びT8を使用する。

【0109】図21に示す構成によれば、電界効果型トランジスタT5及びT6に代えて、トランジスタT7及びT8を使用するようにしても、第5の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0110】(7) 第7の実施の形態

図20との対比により示す図22は、本発明の第7の実施の形態に適用されるASK復調回路を示すブロック図である。このASK復調回路140においては、結合コンデンサ121を介して入力されるASK変調信号SMを、抵抗131～133、トランジスタT9によるエミッタ接地型増幅回路により増幅した後、キャリア除去回路118に入力する。

【0111】さらにこのキャリア除去回路118の入力端に配置したダイオード134、定電圧電源135によるリミッタにより、このエミッタ接地型増幅回路の出力信号を振幅制限し、これによりキャリア除去回路118に増幅結果を半波だけ入力して側波帯成分をベースバンド成分に変換する。

【0112】図22に示す構成によれば、増幅回路の出力側で変調信号を半波だけ振幅制限しても、上述の第5の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0113】(8) 第8の実施の形態

図23は、本発明の第8の実施の形態に適用されるASK復調回路の構成原理を示すブロック図である。このASK復調回路150においては、図3のASK検波回路49及びローパスフィルタ50に代えて適用される。

【0114】このASK復調回路150は、結合コンデンサ121を介してループアンテナ28の出力信号SMを受け、この出力信号SMをクランプ回路151に入力する。ここでこのクランプ回路151は、入力されたA

SK変調信号SMをクランプし、ASK変調信号SMに波形歪みを与える。これによりASK復調回路150は、ASK変調信号SMの側波帯成分をベースバンド成分に変換する。

【0115】具体的に、この実施の形態に係るASK復調回路においては、図24に示す構成が適用される。すなわちASK復調回路150においては、結合コンデンサ121の出力端を逆極性のダイオードDにより接地してASK変調信号SMをクランプする。

【0116】この第8の実施の形態によれば、ASK変調信号を振幅制限することにより、対接地型のダイオード等により集積回路化に好適な構成によりこの振幅制限手段を作成することができ、その分他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができ、さらに効率良く動作することができる復調回路を得ることができる。

【0117】(9) 第9の実施の形態

図25は、本発明の第9の実施の形態に適用されるASK復調回路の構成原理を示すブロック図である。このASK復調回路160においては、図3のASK検波回路49及びローパスフィルタ50に代えて適用される。

【0118】このASK復調回路160においては、増幅回路161にASK変調信号SMを入力し、ここで同位相と逆位相のASK変調信号SMA及びSMBを生成する。ASK復調回路160は、これらASK変調信号SMA及びSMBをそれぞれ結合コンデンサ121を介してクランプ回路162に入力し、ここではほぼ同一の信号レベルによりASK変調信号SMA及びSMBをクランプし、これらASK変調SMA及びSMBに対して同程度の波形歪みを与える。

【0119】ASK復調回路160は、このようにして波形歪みを与えて復調信号SDを含んでなるASK変調SMA及びSMBをそれぞれキャリア除去回路118に入力し、ここでASK変調信号SMA及びSMBの信号成分を除去する。その後ASK復調回路160は、キャリア除去回路118の出力信号を加算回路163に入力し、ここで加算処理することにより、波形歪みを与えて復調信号SDに含まれるようになった混変調成分等を打ち消して除去する。なお加算処理に代えて平均値化処理によっても同様に復調信号を効率良く抽出することができる。

【0120】具体的に、この実施の形態に係るASK復調回路160においては、図26に示す構成が適用される。すなわちASK復調回路160においては、同位相と逆位相のASK変調信号SMA及びSMBをそれぞれダイオードDによりクランプする。

【0121】さらにASK復調回路160は、抵抗164～166、バイアス電源167、演算増幅回路168による非反転増幅回路構成の加算回路により、このように振幅制限されたASK変調信号SMA及びSMBを加

算し、これにより混変調成分をASK変調信号成分と共に打ち消し、波形歪みが与えられてASK変調信号SMA及びSMBに共通に含まれてなる復調信号成分を抽出する。その後ASK復調回路160は、キャリア除去回路118により帯域制限して復調信号SDを出力する。

【0122】第9の実施の形態によれば、逆位相のASK変調信号をクランプして波形歪みを与えた後、加算して目的外の信号成分を打ち消すことにより、簡易な構成でASK変調信号を復調することができる。これにより他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができ、さらに効率良く動作することができる復調回路を得ることができる。

【0123】(10)第10の実施の形態

図27は、本発明の第10の実施の形態に適用されるASK復調回路のブロック図である。このASK復調回路170においては、図3のASK検波回路49及びローパスフィルタ50に代えて適用される。

【0124】このASK復調回路170は、平衡型のトランス171を介してループアンテナ28で検出されるASK変調信号を平衡出力し、これにより図26について上述した増幅回路161を用いなくても逆位相のASK変調信号SMA及びSMBを生成できるようになされている。

【0125】ASK復調回路170は、それぞれクランプ電位を正極性側及び負極性側に設定したダイオードDによるクランプ回路により、一方のASK変調信号SMAをクランプし、また同様にそれぞれクランプ電位を正極性側及び負極性側に設定したダイオードDによるクランプ回路により他方のASK変調信号SMBをクランプする。

【0126】さらにASK復調回路170は、抵抗172、173、コンデンサ174によるローパスフィルタ回路において、正極性側のクランプ電位でクランプしたASK変調信号SMA及びSMBを抵抗加算し、その加算出力を差動増幅回路175の非反転入力端に入力する。また同様に、抵抗176、177、コンデンサ178によるローパスフィルタ回路において、負極性側のクランプ電位でクランプしたASK変調信号SMA及びSMBを抵抗加算し、その加算出力を差動増幅回路175の反転入力端に入力する。

【0127】これによりASK復調回路170は、ASK変調信号成分を打ち消すと共に、クランプして発生した復調信号成分を抽出する。

【0128】ASK復調回路170は、この差動増幅回路175の非反転出力及び反転出力をそれぞれフィルタ179及び180により帯域制限し、これによりさらにASK変調信号成分を除去した後、差動増幅回路181により加算して出力する。

【0129】この第10の実施の形態によれば、アンテナより平衡出力を得、この平衡出力をクランプしてAS

K変調信号を復調することにより、第9の実施の形態に比してさらに一段と簡易な構成によりASK変調信号を復調することができる。

【0130】またそれぞれクランプ電位を正極性側及び負極性側に設定したクランプ回路により各平衡出力をクランプして処理することにより、第9の実施の形態に比してさらに一段と効率良くASK変調信号を処理することができ、また復調結果のSN比を向上することができる。

【0131】(11)第11の実施の形態

図28は、本発明の第11の実施の形態に適用されるASK復調回路の構成原理を示すブロック図である。このASK復調回路190においては、図3のASK検波回路49及びローパスフィルタ50に代えて適用される。

【0132】この復調回路190は、極性判定回路191において、ASK変調信号SMの極性を判定し、この判定結果とASK変調信号SMとを乗算回路192で乗算することにより、ASK変調信号SMを全波整流したと同様の処理を実行する。これにより復調回路190は、ASK変調信号SMを復調して復調信号SDを出力する。

【0133】具体的に、この実施の形態に係るASK復調回路190においては、図29に示す構成が適用される。すなわちASK復調回路190においては、結合コンデンサ121を介してASK変調信号SMを反転増幅回路194に入力する。ここで反転増幅回路194は、ダイオードDにより入力端がアース及び電源ラインに接続され、これによりASK変調信号SMの極性に応じて信号レベルが正側及び負側に切り換わる極性信号を出力する。これにより極性判定回路191は、ASK変調信号SMを正側及び負側で振幅制限するリミッタにより構成されることになる。

【0134】ASK復調回路190は、乗算回路192において、この極性信号とASK変調信号SMとを乗算し、その乗算結果をキャリア除去回路118で帯域制限することにより復調信号SDを出力する。なおここで、乗算回路192は、ギルバート乗算器によるダブルバランスミクサーにより構成される。

【0135】第11の実施の形態によれば、極性判定回路によりASK変調信号の極性を判定し、その判定結果とASK変調信号とを乗算することにより、極性判定回路を簡易に構成してASK変調信号を復調することができる。これにより他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができ、さらに効率良く動作することができる復調回路を得ることができる。

【0136】(12)第12の実施の形態

図30は、本発明の第12の実施の形態に適用されるASK復調回路の構成原理を示すブロック図である。このASK復調回路200においては、図3のASK検波回路49及びローパスフィルタ50に代えて適用される。

【0137】この復調回路200は、極性判定回路191において、ASK変調信号SMの極性を判定し、この判定結果によりASK変調信号SMを選択的に出力し、これによりASK変調信号SMを全波整流したと同様の復調結果を出力する。

【0138】すなわち復調回路200は、増幅回路201において、ASK変調信号SMと同位相のASK変調信号SMA、ASK変調信号SMと逆位相のASK変調信号SMBを生成する。復調回路200は、スイッチ回路203を介して、極性判定回路191の判定結果に基づいて、逆位相のASK変調信号SMBを間欠的に出力する。さらに反転増幅回路204を介して得られる判定結果の逆極性信号に基づいて、スイッチ回路202を介して、同位相のASK変調信号SMAを間欠的に出力し、これにより極性判定結果に応じて、ASK変調信号SMA及びSMBを交互に出力してASK変調信号SMを全波整流する。

【0139】具体的に、この実施の形態に係るASK復調回路200においては、図31に示すように、図29について上述したと同様の極性判定回路により極性信号を生成することにより、復調信号SDを出力する。

【0140】なおこの種のスイッチ回路202及び203においては、図32に示すように、Pチャンネル型電界効果型トランジスタT10及びNチャンネル型電界効果型トランジスタT11を並列接続し、これらトランジスタT10及びT11のゲート電圧を反転増幅回路206により相補的に変化させることにより実現することができる。

【0141】第12の実施の形態によれば、極性判定回路によりASK変調信号の極性を判定し、その判定結果に基づいてASK変調信号を選択的に出力することにより、極性判定回路を簡易に構成してASK変調信号を復調することができる。これにより他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができ、さらに効率良く動作することができる復調回路を得ることができる。

【0142】(13)他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、単一周波数による搬送波信号を用いて変調信号を生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、搬送波信号に代えて単一周波数による矩形波信号を用いてもよく、また位相変調信号、周波数変調信号を用いていわゆる二重変調により変調信号を生成してもよい。なおこのように矩形波信号を用いて変調信号を生成する場合、例えば第1の実施の形態について説明した反転増幅回路60、71等においては、インバーターにより構成することができる。

【0143】また上述の第1の実施の形態における具体的構成として、電力増幅回路の動作を間欠的に停止して搬送波信号をゲートする場合について述べたが、本発明はこれに限らず、基本的構成について説明したように、

電力増幅回路の入力側にてスイッチ回路によりゲートしてもよい。なおこの場合図32について説明したようなスイッチ回路を適用することができ、さらにはデジタル回路構成のマルチプレクサを使用することもできる。

【0144】さらに上述の第1の実施の形態における具体的構成として、電力増幅回路の出力段を電界効果型トランジスタにより構成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、バイポーラ型のトランジスタにより構成してもよい。

【0145】また上述の第1の実施の形態における具体的構成においては、同位相の電力増幅結果のうち、一方をゲートして他方に加算する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、一方をゲートして他方より減算してもよく、また逆位相の電力増幅結果のうち的一方をゲートして他方に加算してもよく、さらには逆位相の電力増幅結果のうち的一方をゲートして他方より減算してもよい。

【0146】また上述の第2の実施の形態においては、電力増幅回路の出力側に可変減衰器を配置する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばアンテナで受信した電力により動作する構成において、電源回路のインピーダンスを切り換えることにより等化的に電力増幅回路の出力側にて負荷を切り換えて減衰器を構成してもよい。

【0147】また上述の第2の実施の形態における具体的構成においては、電界効果型トランジスタをスイッチング素子として使用して電力増幅結果を減衰させる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、バイポーラ型のトランジスタ、PINダイオード等によりこれらの素子を構成してもよい。

【0148】さらに上述の実施の形態においては、送信信号の電力によりICカードを動作させる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、電池により動作させる場合等にも広く適用することができる。

【0149】また上述の実施の形態においては、マンチェスター符号による送信データを変復調する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、応答データを変復調する場合、さらにはマンチェスター符号以外の各種符号を変復調する場合、さらには多値のデータ列を振幅変調し、また復調する場合、さらにはオーディオ信号等のアナログ信号を振幅変調し、また復調する場合に広く適用することができる。

【0150】また上述の実施の形態においては、本発明をICカード及びリードライタに適用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、種々の送信装置、受信装置に広く適用することができる。

【0151】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、入力信号に対して所定位相の第1及び第2の出力信号を加算等して出力するように構成し、入力データに応じて少なくと

も第2の出力信号をゲートすることにより、また電力増幅回路の出力側において、入力データに応じて電力増幅結果を減衰させて振幅変調信号を生成することにより、他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができ、さらに効率良く動作することができる変調回路と、この変調回路に適用可能な増幅回路、この変調回路を使用した送信装置を得ることができる。

【0152】また振幅変調信号をバイアスして増幅することにより、又はクリップすることにより、他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができる復調回路と、この復調回路を使用した受信装置を得ることができる。

【0153】さらに振幅変調信号をクランプすることにより、また振幅変調信号の極性を判定して判定結果と振幅変調信号と乗算することにより、さらに振幅変調信号の極性判定結果により振幅変調信号を選択的に出力することにより、他の回路ブロックと共に簡易かつ容易に集積回路化することができる復調回路と、この復調回路を使用した受信装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るリードライタに適用される変調回路の基本構成を示すブロック図である。

【図2】ICカードシステムの全体構成を示すブロック図である。

【図3】図2のICカードシステムの変復調回路を示すブロック図である。

【図4】図1の変調回路の動作の説明に供する図表である。

【図5】図1の変調回路の動作の説明に供するタイムチャートである。

【図6】図1の変調回路の具体的構成を示すブロック図である。

【図7】図6の電力増幅回路を示す接続図である。

【図8】図6の電力増幅回路の制御ロジックの動作の説明に供する図表である。

【図9】図1との対比により本発明の第2の実施の形態に係るリードライタに適用される変調回路を示すブロック図である。

【図10】本発明の第3の実施の形態に係るリードライタに適用される変調回路の基本構成を示すブロック図である。

【図11】図10の可変減衰器の説明に供する接続図である。

【図12】図10の可変減衰器について、接地型の説明に供する接続図である。

【図13】図10の可変減衰器について、図11に示す構成と図12に示す構成とを組み合わせた場合の説明に供する接続図である。

【図14】図10の変調回路の具体的構成を示すブロッ

ク図である。

【図15】図10との対比により本発明の第4の実施の形態に係るリードライタに適用される変調回路を示すブロック図である。

【図16】本発明の第5の実施の形態に係るリードライタに適用される復調回路の基本構成を示すブロック図である。

【図17】図17における変調信号のバイアスの説明に供する特性曲線図である。

【図18】図16に示す構成におけるバイアスに代えてリミッタを配置した構成を示すブロック図である。

【図19】図18における振幅制限の説明に供する特性曲線図である。

【図20】図16の復調回路の具体的構成を示すブロック図である。

【図21】本発明の第6の実施の形態に係るリードライタに適用される復調回路を示すブロック図である。

【図22】本発明の第7の実施の形態に係るリードライタに適用される復調回路を示すブロック図である。

【図23】本発明の第8の実施の形態に係るリードライタに適用される復調回路の基本構成を示すブロック図である。

【図24】図23の復調回路の具体的構成を示すブロック図である。

【図25】本発明の第9の実施の形態に係るリードライタに適用される復調回路を示すブロック図である。

【図26】図25の復調回路の具体的構成を示すブロック図である。

【図27】本発明の第10の実施の形態に係るリードライタに適用される復調回路を示すブロック図である。

【図28】本発明の第11の実施の形態に係るリードライタに適用される復調回路の基本構成を示すブロック図である。

【図29】図28の復調回路の具体的構成を示すブロック図である。

【図30】本発明の第12の実施の形態に係るリードライタに適用される復調回路の基本構成を示すブロック図である。

【図31】図30の復調回路の具体的構成を示すブロック図である。

【図32】図31のスイッチ回路を示す接続図である。

【図33】可変利得増幅回路を用いた変調回路を示すブロック図である。

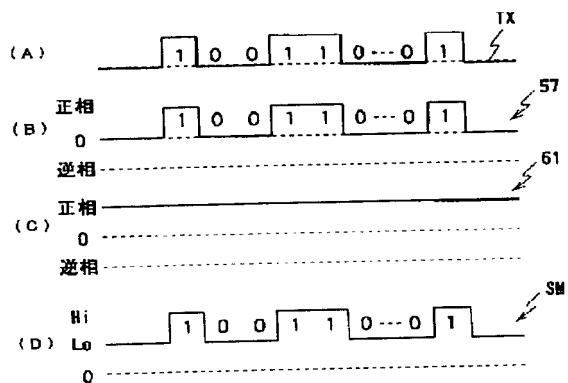
【図34】乗算回路を用いた変調回路を示すブロック図である。

【図35】ダイオードを用いたエンベロープ検波による復調回路を示すブロック図である。

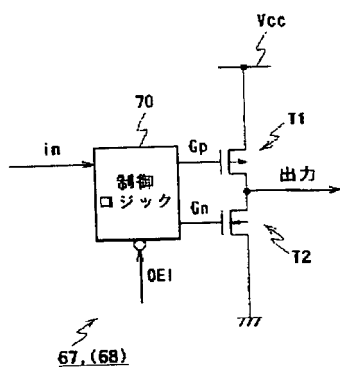
【図36】位相同期検波による復調回路を示すブロック図である。

【図37】図35の復調回路を集積回路化した構成を示

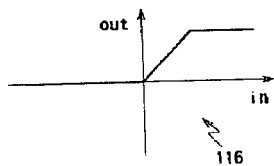
【図5】



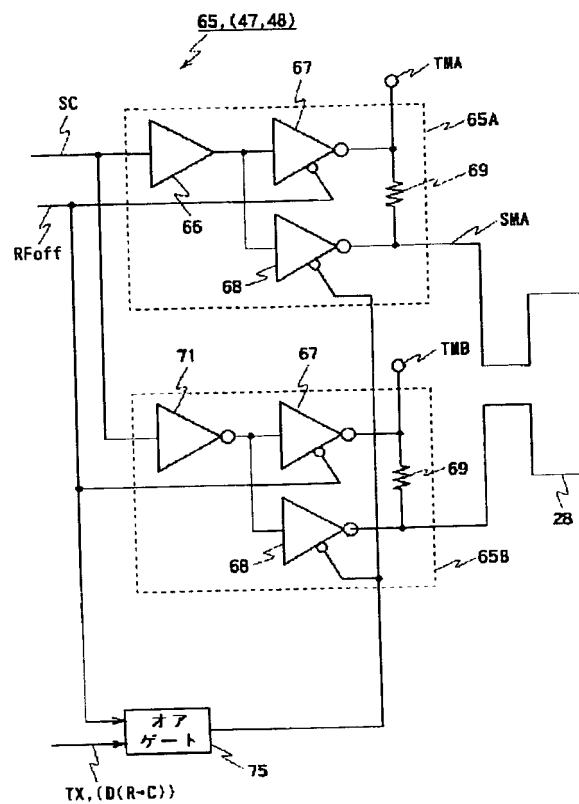
【図7】



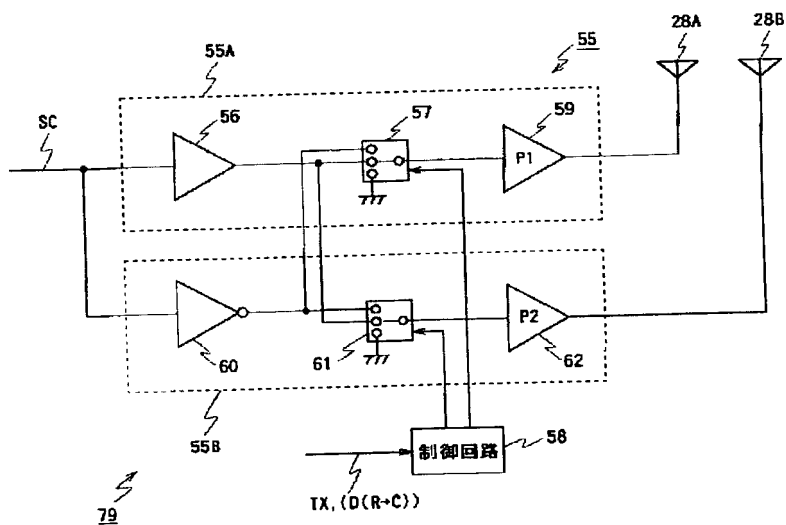
【図19】



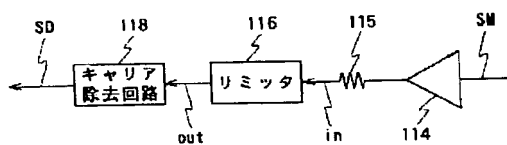
【図6】



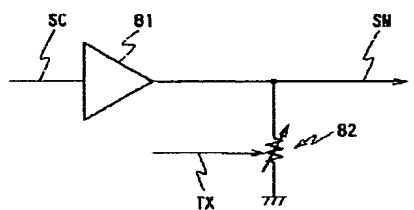
【図9】



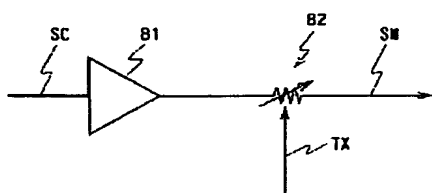
【図18】



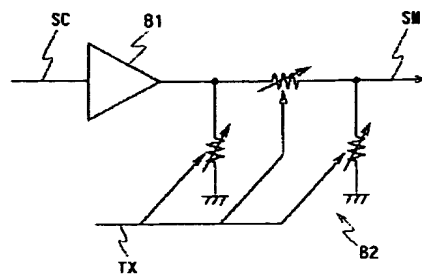
【図11】



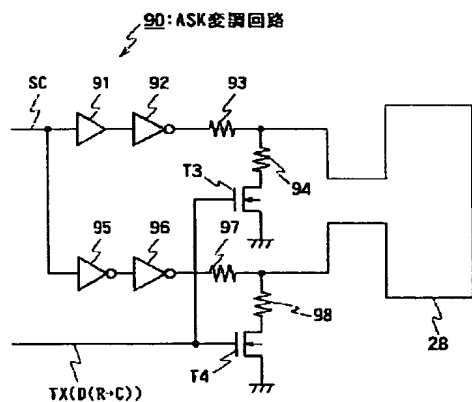
【図12】



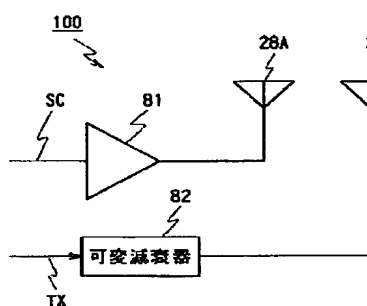
【図13】



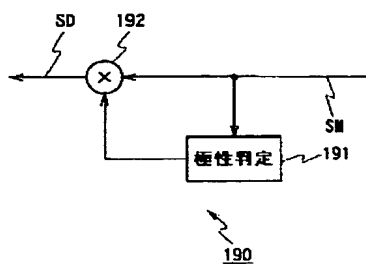
【図14】



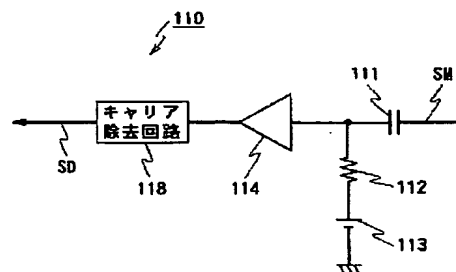
【図15】



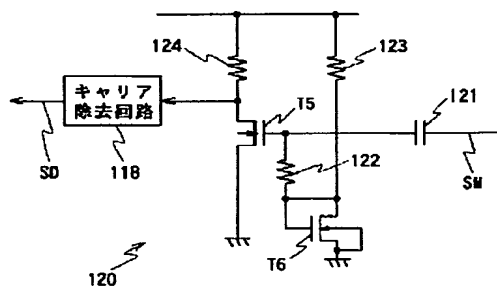
【図28】



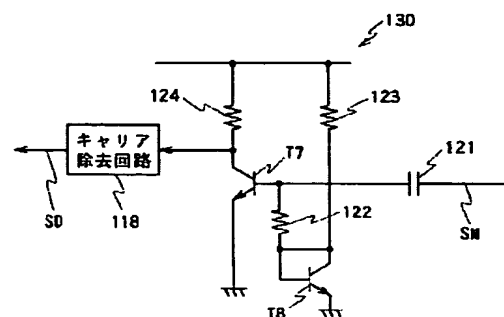
【図16】



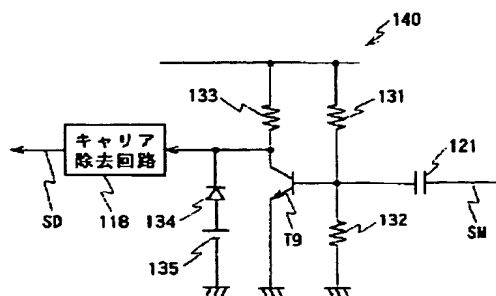
【図20】



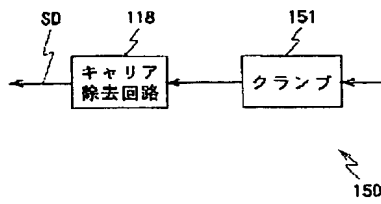
【図21】



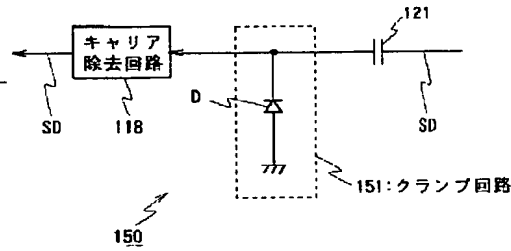
【図22】



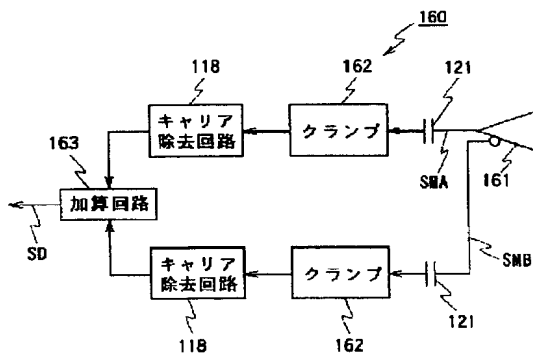
【図23】



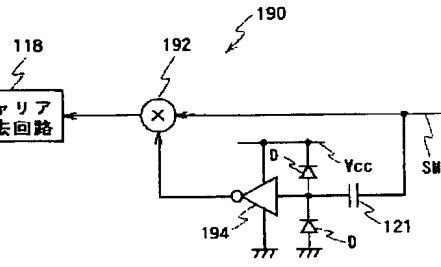
【図24】



【図25】

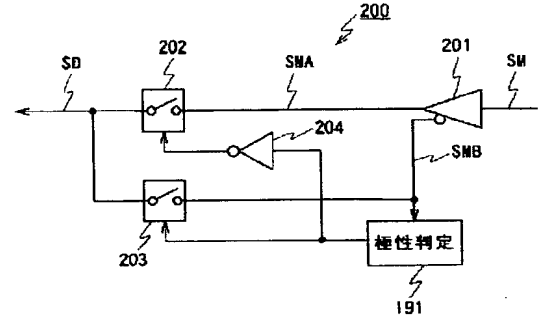
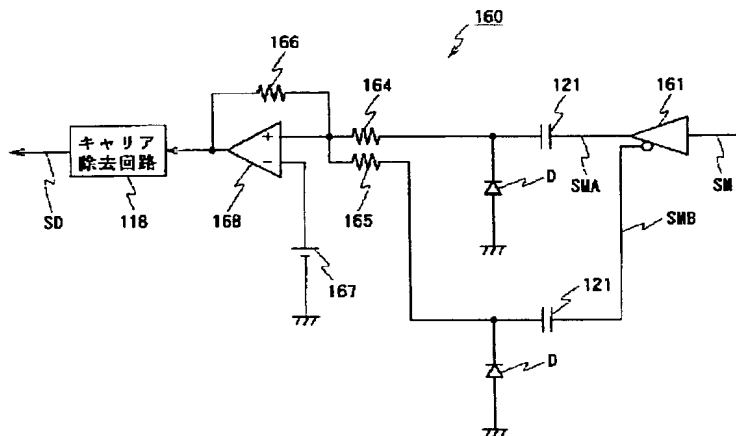


【図29】



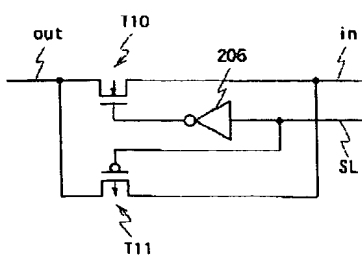
【図30】

【図26】

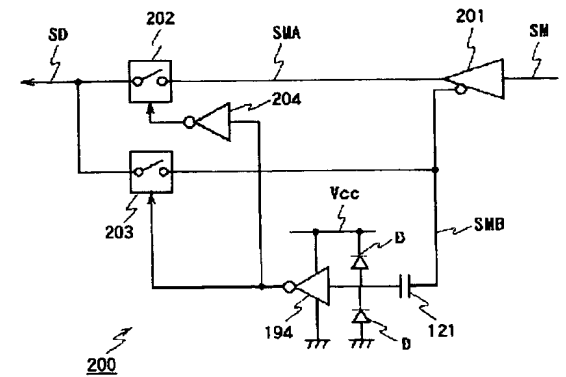
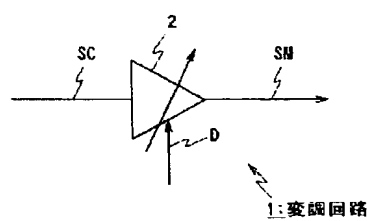


【図31】

【図32】

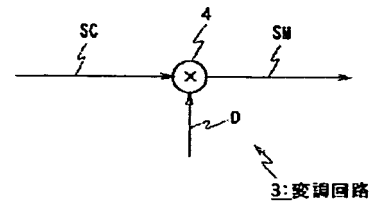


【図33】



1:変調回路

【図34】



【図37】

